

III-49

急曲進対応・同時施工型シールド掘削機の研究開発

協和電設株式会社 正会員 吉川義康

協和電設株式会社 中村 隆

協和電設株式会社 酒森 明

1. まえがき

近年特に大都市部においては、交通・通信・上下水道などのインフラ整備のためのトンネル工事が著しく増大してきている。この中でトンネルの構築位置の選定にあたっては、出来るだけ公共用地の地下を利用することが用地費低減上非常に重要であるため、地上の条件に合わせて急曲線でトンネルを施工するニーズが強い。

一方、工事に伴う交通等への制約を減らし立坑を最小にすることなどを目的として、施工を高速化し長距離トンネルを効率良く施工するというニーズが増大している。このようなニーズに応えるため、アーティキュレート機能によって急曲線施工を、摺動機能によってセグメント組立てと掘削との同時施工を可能とした急曲進対応・同時施工型シールド掘削機の開発を行ったのでここに報告する。

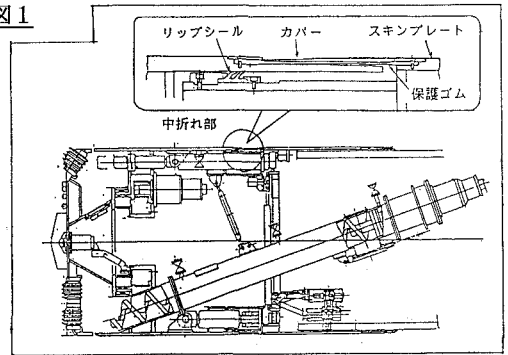
2. 開発技術概要

(1) 現存技術

現状の曲進対応型シールド掘削機は、①本体を多関節（2節或いは3節）に分割、②関節間の中折れ角を大きくとる。③機長を極力短くする。という方針で計画・設計されている。

屈曲部の構造及びシールドは例えば図1の様なもの通常使用されており、低下下で或る程度の回転と摺動に追従できる構造となっている。

図1



(2) 開発技術

今回開発する技術は、現存の中折れ機構を高度化・多機能化して、従来以上の曲線施工性・信頼性を図ると同時に、掘削・セグメント組立ての同時施工も可能になる様にし、能率の良い施工ができるシールド掘削機を開発を狙うものである。

本機開発に必要で、かつ、主要な要素技術は下記に示される。

①中折れ・摺動技術 : 大きな曲線・摺動に対応できる中折・摺動機構と耐水圧シールドの研究開発

- 中折れと摺動が出来る構造計画
- 追従性の大きな摺動シールドの開発（形式、材質、耐久性）
- 給脂方法計画
- 2次元中折れによるローリング対策
- 土砂対策

②シールド掘削機全体計画 : 上記装置を組込んだ掘削機の全体計画に関し、次の項目の検討

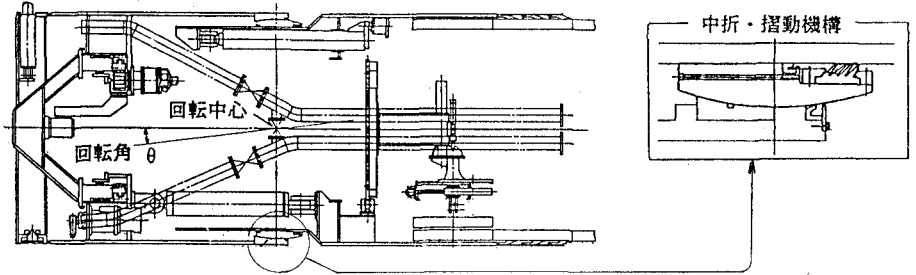
- シールドジャッキの段差及び配置計画
- 方向制御ジャッキの配置
- 機内スペースの確保
- プレートガータ強度

③運転・操作方法 : シールド掘削機の方角制御と掘削・組立て操作の自動化

- 運転方法の整理（アルゴリズム明確化）
- システム（ソフト・ハードの計画）

（3）図2に、開発したシールド掘削機の一般図と、主要な開発要素を示す。

図2



3. 中折・摺動実験

本機の最も重要な要素技術である中折・摺動機能については、性能確認のためφ1mのシールド模型を製作し、各種実験を行ったのでその概要を以下に記す。

（1）実験

図3

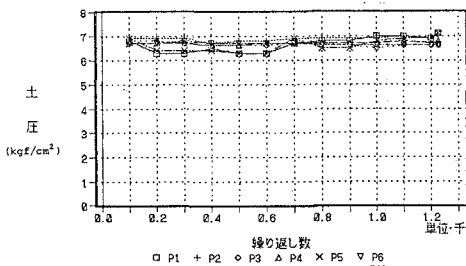
図3に実験内容を示す。加圧した泥土圧槽内で摺動1200mm（往復で2400mmの実摺動）と、6000回の中折れ耐久テストを行った。

（2）実験結果

実験結果を概略、図4～5に示す。

所定の摺動・中折れ条件に対し、シール圧力の低下は認められず、またシール材、摺動材（当り材）の磨耗も僅少に留まった。

図4 繰り返し数と土圧との関係



実験内容

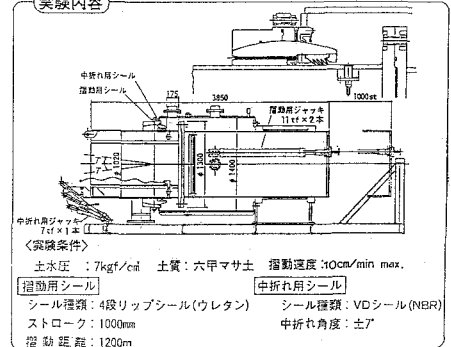
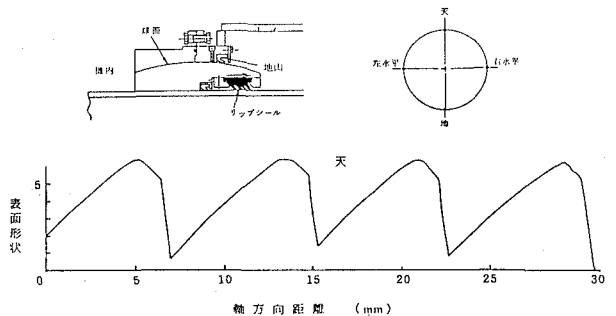


図5 リップシール表面形状測定結果



4. あとがき

急曲進対応・同時施工型シールド掘削機開発の新しい中折れ・摺動機構の開発を目的に、中折れ・摺動シール・球面中折れ部の耐久性、信頼性を検討するための要素実験を行った。

この結果、中折れ（VD）シール、摺動（リップ、VD）シールとも顕著な磨耗や損傷はなく、目標寿命に対して十分な耐久性を有することを検証するとともに、球面、球面ハウジング間のかじりや焼付きが発生せず、高土水圧下でも問題なく長時間作動することを確認した。

本機の開発には、シールド掘削機自体の開発以外にも施工システム全体に亘る検討課題も多く残っており、実用化までには更なる研究を要するが、施工の効率向上は時代のニーズであるので、今後、本機の実現に向けて更に努力していきたいと考える。